УДК 004.912

О.В. Бармак[1], *Р.О. Багрій*[1], *Ю.В. Крак*[2,3], *В.С. Касьянюк*[2]
[1]Хмельницький національний університет, Україна
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29000
[2]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
пр. Глушкова 4д, м. Київ, 03680
[3]Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна
пр. Глушкова 40, м. Київ, 03187

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ СПІЛКУВАННЯ

O.V. Barmak[1], *R.O. Bagriy*[1], *Iu.V. Krak*[2,3], *V.S. Kasianiuk*[2]
[1]Khmelnytsky National University, Ukraine
11, Instytutska st., Khmelnytsky, 29000
[2]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
4d, Hlushkov av., Kyiv, 03680
[3]V.M. Hlushkov Institute of Cybernetics, Ukraine
40, Hlushkov av., Kyiv, 03187

THE INFORMATION TECHNOLOGY OF ALTERNATIVE COMMUNICATION FOR PEOPLE WITH SPEECH DISORDERS

У статті розглянуто інформаційну технологію для реалізації людського спілкування з використанням залишкових можливостей людини, що досягається шляхом організації введення тексту з використанням мобільних та допоміжних пристроїв. Наведено складові запропонованої технології: метод введення текстової інформації для реалізації можливості введення обмеженою кількістю керувань та метод прогнозування слів, що найбільш часто зустрічаються після вже введених слів у реченні. Узагальнено процес введення тексту за допомогою неоднозначної віртуальної клавіатури та подання керуючих сигналів для здійснення вибору елементів управління. Сформульовано підходи щодо пошуку оптимального розподілу множини символів алфавіту для різної кількості керуючих сигналів. Узагальнено та вдосконалено метод прогнозування слів, що використовує статистичну модель мови з «відступом» та запропоновано підхід до формування навчального корпусу слів розмовної української мови.

Ключові слова: інформаційна технологія, альтернативна комунікація, введення тексту, розподіл букв алфавіту, прогнозування тексту, формування корпусу слів, статистичні моделі мови

The article considers information technology for the realization of human communication using residual human capabilities, obtained by organizing text entry using mobile and auxiliary devices. The components of the proposed technology are described in detail: the method for entering text information to realize the possibility of introducing a limited number of controls and the method of predicting words that are most often encountered after words already entered in the sentence. A generalized representation of the process of entering text is described with the aid of an ambiguous virtual keyboard and the representation of control signals for the selection of control elements. The approaches to finding the optimal distribution of the set of alphabet characters for different numbers of control signals are given. The method of word prediction is generalized and improved, the statistical language model with "back-off" is used, and the approach to the formation of the training corpus of the spoken Ukrainian language is proposed.

Keywords: information technology, alternative communication, entering text, distribution of symbol, text prediction, formation of a corpus of words, statistical language model

Вступ

У статті наведено результати дослідження та створення технології альтернативного спілкування для людей, що тимчасово втратили здатність до усного мовлення. Спілкування пропонується організувати шляхом введення та наступного озвучення тексту за допомогою стандартних мобільних пристроїв. Запропоновані підходи, що дозволяють вводити текст обмеженою кількістю керувань, наприклад, чотирма кнопками віртуальної клавіатури.

 © О.В. Бармак, Р.О. Багрій, Ю.В. Крак , В.С. Касьянюк

Постановка проблеми

У сучасному суспільстві спілкування є життєвою необхідністю для людини, однією з основних її потреб. Великий прошарок людей з порушеннями усного мовлення потребує додаткових засобів альтернативної комунікації для реалізації спілкування. Під альтернативною комунікацією (Augmentative and Alternative Communication (AAC)) розумітимемо всі способи комунікації, що доповнюють або замінюють звичайне мовлення людям, які не мають можливості задовільно спілкуватись внаслідок вроджених або набутих захворювань [1].

У світі існують різноманітні системи для реалізації невербального спілкування. Люди з вадами слуху використовують для спілкування жестові мови. Багато альтернативних засобів комунікації обмежені пристроями, що можуть використовуватися тільки в стаціонарних умовах. Суттєвим обмеженням існуючих систем, що використовують у тій чи іншій мірі введення тексту, є низька швидкість введення та, відповідно, спілкування, що пов’язано з використанням повільних методів вибору елементів управління.

Основною вимогою до системи альтернативної комунікації є оперативність введення даних з врахуванням індивідуальних особливостей людини та швидка адаптація без додаткового навчання. Проблема, що виникає при цьому, полягає в малій кількості доступних керуючих сигналів, які можуть використовуватись для формування повідомлень.

Мета дослідження полягає в розробці інформаційної технології для реалізації спілкування для людей, що тимчасово втратили здатність розмовляти. У результаті реалізації поставленої мети: проаналізовано альтернативні інформаційні канали, придатні для комунікації, та запропоновано способи їх використання, розроблено механізми прискореного введення тексту українською мовою обмеженою кількістю керуючих сигналів, розроблено систему прогнозування тексту та інформаційну технологію для реалізації альтернативної комунікації за допомогою стандартних мобільних пристроїв.

Інформаційна технологія альтернативної комунікації

Для вирішення поставлених задач було створено, на базі мобільних пристроїв, інформаційну технологію (ІТ), яка реалізує спілкування шляхом заміни усного мовлення на комунікацію за допомогою озвучення текстових повідомлень, введення яких організоване обмеженою кількістю керувань (рис. 1) [2]. Для передачі текстових повідомлень запропоновано використати символи усної комунікації української мови (букви). Це пов'язано з тим, що люди з тимчасовими порушеннями комунікації зазвичай вважають за краще використовувати відому їм мову, а не опановувати нові парадигми спілкування.



Рис. 1. Схема інформаційної технології

Вхідною інформацією для запропонованої ІТ є інформація, отримана з альтернативних інформаційних каналів людини. Для забезпечення альтернативної комунікації необхідно було інтелектуалізувати процес введення текстової інформації для обмеженої кількості керуючих сигналів. Прискорення процесу введення тексту

можливе за рахунок використання надмірності природної мови, що передбачає використання віртуальної клавіатури, клавіші якої містять згруповані букви алфавіту.

Для покращення швидкості введення інформації та зведення до мінімуму взаємодії користувача з ІТ-пристроєм було запропоновано систему передбачення слів, яка автоматично пропонує наступні слова, що найбільш часто зустрічаються після вже введених слів у реченні. Для системи передбачення тексту запропонована модель мови та сформований навчальний корпус слів адаптований до потрібного виду комунікації.

Метод введення текстової інформації

Вихідний керуючий сигнал, отриманий від будь-якого AAC пристрою, як правило, містить недостатню кількість інформації для здійснення комунікації і повинен бути належним чином закодований. Людське спілкування є доволі складним процесом і вимагає, щоб відправник правильно закодував своє повідомлення для того, щоб його можна було легко декодувати і воно було зрозуміле одержувачу. Виходячи з цього, альтернативну комунікацію запропоновано реалізувати шляхом введення текстових повідомлень, використовуючи символи української мови (букви).

Основна складність будь-якого засобу альтернативної комунікації полягає в тому, що великий набір символів мови необхідно пов'язати з дуже обмеженим набором керувань. Методи вибору, що прийнято застосовувати для альтеративної комунікації мають суттєві обмеження та недоліки [3], тому для прискорення процесу вибору запропоновано згрупувати букви алфавіту в елементах управління.

В узагальненому вигляді метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань можна описати наступним кроками:

1) *вхідна інформація*: послідовність керувань для введення потрібного слова;
2) подання керувань у вигляді послідовності пов'язаних з ними множин, що містять групи букв;
3) отримання списку існуючих у мові (корпусі) слів-кандидатів, що можливі за даною послідовністю;
4) *вихідна інформація*: вибір потрібного слова.

Окрім нетрадиційних способів передачі керувань для значної кількості сучасних людей вже притаманно керувати процесом введення текстової інформації за допомогою різних типів клавіатур (як фізичних, так і віртуальних).

Введення текстової інформації запропоновано організувати за допомогою віртуальної клавіатури, що складається зі згрупованих певним чином букв українського алфавіту. Під керуванням розумітимемо вибір максимально можливим способом клавіш на віртуальній клавіатурі.

Віртуальною називають клавіатуру, що відображає розташування символів на екрані пристрою. Віртуальні клавіатури з неоднозначним вибором мають кілька символів на клавіші, що робить їх більш продуктивними, ніж звичайні. Метою такої допоміжної клавіатури є зменшення зусиль при наборі тексту.

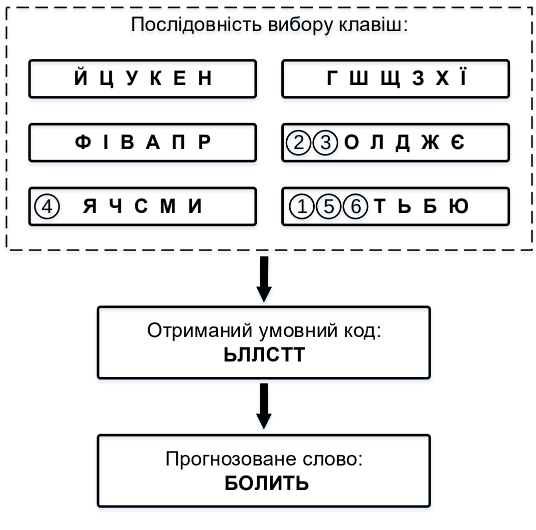


Рис. 2. Послідовність дій для введення слова

На рис. 2 наведено приклад віртуальної клавіатури, що складається з 6-ти клавіш клавіатурного порядку слідування букв та вказана певна послідовність дій користувача для здійснення набору слова.

За один вибір здійснюється введення не конкретної букви, а множини букв, що

залежить від поточної розкладки символів по клавішах (кнопках). Введене таким чином слово формує код для поточної розкладки символів на віртуальній клавіатурі. Далі цей код порівнюється з внутрішнім словником і пропонується список відповідних цьому коду слів. Слово, яке частіше зустрічається у мові, пропонується користувачеві як слово «за замовч-ванням».

Узагальнено, складові клавіатури з неоднозначним вибором можна подати 5-кою параметрів:

$$K_{AMB} = \langle P_{sel}, k_{abc}, k_{\sec}, A_{ord}, P_{dis} \rangle, \quad (1)$$

де:

$P_{sel} = \{прямийвибір, сканування, кодування\}$ – методи вибору елементів управління;

$k_{abc} = \{4...8\}$ – кількість клавіш зі згрупованими буквами;

$k_{sec} = \{1...5\}$ – кількість допоміжних клавіш;

$A_{ord} = \{алфавітний, клавіатурний, статистичний\}$ – порядок слідування букв у згрупованих клавішах;

$P_{dis} = \{multipress, twokey, сканування, T9\}$ – методи усунення неоднозначності вибору.

Вдосконалення методу введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань в рамках наведених узагальнених складових клавіатури (1) подано наступними кроками:

1) подання послідовності керувань будь-яким із зазначених методів вибору P_{sel};
2) зменшення кількості елементів управління k_{abc}, k_{sec} та оптимізація розподілу множини букв алфавіту A_{ord};
3) вирішення задачі усунення неоднозначності вибору P_{dis} методом з прогнозуванням для підвищення ефективності набору тексту.

Існуючі методи вибору символів P_{sel} можуть бути віднесені до трьох основних категорій: прямий вибір, сканування та кодування [4]. Швидкість вибору безпосередньо впливає на швидкість спілкування. У рамках ІТ запропоновано подання безперервного та дискретного керуючого сигналу для здійснення вибору.

Для *безперервного* керуючого сигналу вибір здійснюється курсором, який можна переміщувати за допомогою спеціальних пристроїв, що фіксують рух очей, голови, кисті руки тощо.

Для *дискретного* керуючого сигналу кожен його стан зв'язується з окремою функцією або елементом управління.

Також для введення тексту можна використовувати звичайну фізичну клавіатуру та сенсорний тип керування з застосуванням методу прямого вибору. Сенсорне керування дозволяє використовувати альтернативну комунікацію на різних мобільних пристроях, що є оптимальним для людей з тимчасовими порушеннями комунікації.

Зменшення кількості керуючих сигналів дозволить покращити ефективність набору тексту для людей з обмеженими можливостями. Визначення мінімальної кількості клавіш k_{abc} для неоднозначних клавіатур є задачею оптимізації, так як зі зменшенням набору клавіш кількість букв у них збільшується, що призводить до збільшення помилкових інтерпретацій дій користувача. Зменшення кількості клавіш до 4-х передбачає розміщення на кожній клавіші, в середньому, близько 8-и букв, що призводить до збільшення переліку можливих слів. Це значно ускладнює вибір (підбір) слова, що очікується користувачем, та потребує оптимізації розподілення букв по клавішах A_{ord} та застосування додаткових алгоритмів прогнозування P_{dis}.

Використання неоднозначних віртуальних клавіатур призводить до неоднозначності вибору. При кодуванні всіх слів словника для заданого розподілу букв, слова, що мають однаковий код, можуть помилково пропонуватися користувачу як очікуване слово. Такі ситуації переривають процес введення тексту та потребують уточнення вибору. Кількісне визначення таких ситуацій є частотою помилок, тобто відсотком слів, що неправильно інтерпретуються.

У [5] було досліджено варіанти

розподілу множини букв українського алфавіту на групи у певному порядку слідування. За отриманими результатами та запропонованим підходом розрахована кількісна оцінка частоти помилок для різної кількості груп та різних порядків слідування букв, а саме: алфавітного, клавіатурного та частотного (рис. 3).

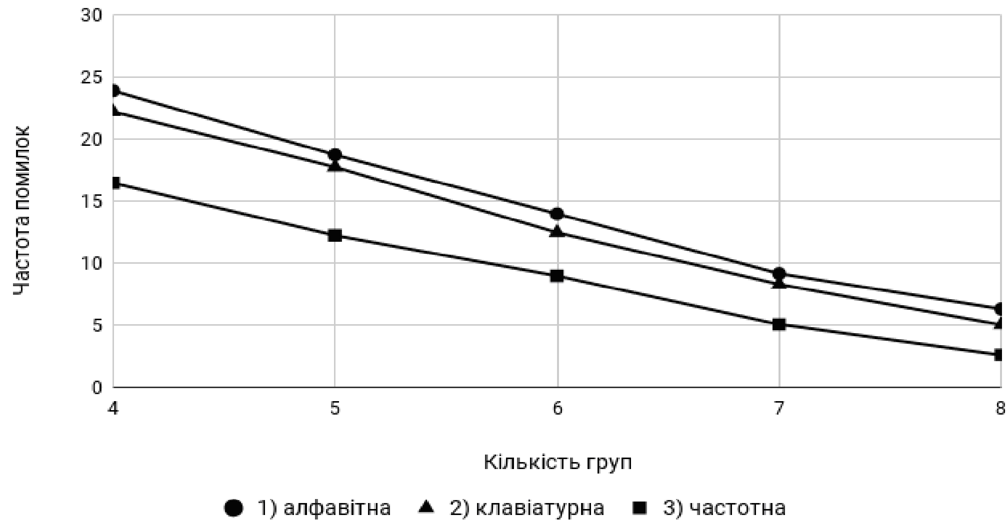


Рис. 3. Кількісна оцінка частоти помилок для різної послідовності слідування букв

Таким чином, частота помилок для 4-х груп склала 16,43% для частотного порядку слідування букв, що є кращим варіантом порівняно з клавіатурним (22,16%) чи алфавітним (23,85%) порядком слідування. Аналогічні відношення підтвердились також для інших груп.

Проведено дослідження з застосуванням різних алгоритмів генерації комбінацій розподілення букв українського алфавіту. Отримано розподіл (рис. 4.), що має найменше значення похибки введення тексту – 15,28% для заданого корпусу слів. Це дало можливість додатково зменшити частоту помилок на етапі введення тексту та в цілому покращити ефективність інформаційної технології.



Рис. 4. Розташування букв українського алфавіту

Використання рекомендованих розподілів букв для українського алфавіту надає більш зручний спосіб введення тексту людям з різним досвідом роботи з цифровими пристроями та забезпечує ефективність набору зі зменшенням елементів управління.

Метод прогнозування слів

Прогнозування слів прискорює процес введення тексту за рахунок зменшення додаткових дій користувача. Для цього необхідно, щоб якомога більше слів, що вводяться, прогнозувалися як слова «за замовчуванням», тобто відповідали тому слову, яке очікує користувач.

Узагальнено метод прогнозування слів, які найчастіше зустрічаються після введених слів у реченні, можна подати наступним чином:

1) *вхідна інформація*: список слів-кандидатів, що відповідають послідовності дій користувача;
2) оцінка ймовірностей слів-кандидатів з урахуванням попередніх слів речення подана у вигляді різних моделей мови;
3) ранжування слів за ймовірностями та визначення слова «за замовчуванням»;
4) *вихідна інформація*: прогнозоване слово.

Метою методу прогнозування є надання списку слів, відсортованого за значеннями ймовірності. Для кожного слова-кандидата його ймовірність оцінюється з врахуванням моделі мови, що використовує стати-

стичні дані корпусу слів.

Удосконалений метод прогнозування подано шляхом реалізації наступних *двох процедур*:

1) прогнозування найбільш імовірних слів з використанням статистичної моделі мови, яка б дозволила реалізувати задачу з задовільною обчислювальною складністю (для можливості реалізації на мобільних пристроях);
2) формування корпусу слів розмовної української мови для підвищення якості прогнозування та зменшення взаємодії користувача з пристроєм.

Для задач прогнозування тексту застосовуються статистичні моделі мови. У сфері комунікації ААС для прогнозування слів використовується N-грам модель, що розраховує імовірність останнього слова, як імовірність виникнення послідовності слів у деякому корпусі [6].

Для оцінки цих імовірностей використовують метод максимальної подібності MLE (maximum likelihood estimation), який полягає у визначенні параметрів, що максимізують імовірність цієї подібності для заданих слів. Таким чином, MLE оцінка параметрів моделі N-грами може бути отримана як нормалізована кількість від корпусу, що статистично репрезентативний для моделювання мови [6].

Однією з найбільш важливих проблем N-грам моделей є проблема розрідженості даних, що швидко зростає у міру збільшення порядку моделі. Для подолання проблеми розрідженості даних та підвищення загальної якості прогнозування без зростання обчислювальної складності запропоновано використати модель з «відступом» з відповідною оптимізацією параметрів. У випадку обмеженого корпусу слів статистична модель мови, що дозволяє задовольнити зазначені вимоги, – це Katz's backoff модель. Основною ідеєю Katz's backoff моделі є оцінка умовної ймовірності слова шляхом «відступу» до N-грами меншого порядку у випадку, коли використання більш високого порядку не знайдено у навчальному корпусі. Таким чином, модель з найповнішою інформацією використовується для забезпечення найкращих результатів.

Вибір навчального корпусу відіграє важливу роль у розробці будь-якої системи прогнозування тексту. Для отримання достовірних оцінок імовірності, статистичні моделі мови необхідно навчати великим набором текстів. Також, чим більше навчальний корпус схожий на даний вид комунікації, тим більш точними будуть оцінки ймовірності.

У рамках дослідження змодельований різновид комунікації, яка використовується в повсякденному спілкуванні. Цільові користувачі – люди з особливими потребами, що хочуть висловити свої думки, потреби або почуття за допомогою альтернативної комунікації. Оскільки для даного середовища спілкування не існує спеціальних корпусів, необхідно розглянути інші сфери комунікації зі схожими характеристиками.

Для вирішення цієї задачі запропоновано використати діалоги на побутові теми, що використовуються в словникахрозмовниках для вивчення іноземних мов. Такі діалоги моделюють розмови між людьми, які бачать один одного, охоплюють найбільш можливі побутові ситуації та використовують обмежений набір слів і фраз.

Для реалізації системи комунікації людей з обмеженими можливостями спілкування створено обмежений під-корпус розмовної української мови на базі діалогів на побутові теми, що моделюють розмови між людьми в подібних ситуаціях та використовують обмежений набір слів і фраз. Для створення корпусу діалогів української мови зібрано набір текстів, що складається з понад 400 діалогів на різні теми, загальний обсяг яких склав близько 20000 фраз і 100 000 слів. Отримані діалоги, для подальшого формування моделі, було розділено на базові та тестові набори і проведено експериментальні дослідження [7] з метою визначення достатньої наповненості корпусу для задачі прогнозування слів і словосполучень при введенні тексту.

Мовну модель сформовано з

© О.В. Бармак, Р.О. Багрій, Ю.В. Крак , В.С. Касьянюк

текстового корпусу шляхом його розбиття на N-грами – юніграми, біграми і триграми, де кожен запис в N-грамі зберігає кількість її повторів слів і словосполучень у текстовому корпусі.

Ефективність інформаційної технології

Оцінка загальної ефективності ІТ складається з наступних властивостей альтернативних засобів комунікації: оперативності набору тексту обмеженою кількістю керувань, кількісною оцінкою частоти помилкових інтерпретацій у процесі введення та показником якості прогнозування.

Оперативність набору тексту залежить від індивідуальних особливостей людини – його залишкових можливостей комунікації, досвіду роботи з цифровими пристроями та витраченого часу на адаптацію. Тому для її оцінки використано не показники витрат часу, а продуктивність введення тексту, тобто мінімізацію взаємодії пристрою з користувачем.

Метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань, що є складовою ІТ, дозволяє реалізувати можливість введення тексту за допомогою від 4-х до 8-и клавіш управління. Запропоновані варіанти розподілу букв для українського алфавіту по клавішах клавіатури дозволяють індивідуально врахувати особливості користувача.

Показник якості прогнозування слів є заключною складовою оцінки ефективності ІТ та акумулює вплив усіх її складових. Для визначення якості прогнозування довільного тексту було проведено ряд експериментів з використанням різних статистичних моделей мови.

Для 4-х клавіш частотного розподілу якість прогнозування (рис. 5) для моделі з «відступом» (back-off) склала 89,2% для слів, що є відомими N-грам моделі. Використання такої моделі суттєво покращує якість прогнозування порівняно з використанням звичайних оцінок ймовірностей.

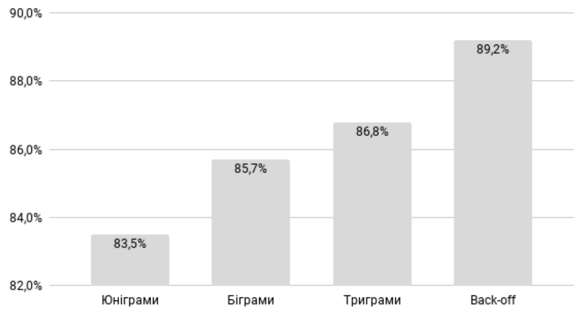


Рис. 5. Якість прогнозування невідомого тексту за різними моделями для 4-х клавіш розподілу

Дослідження характеристик розробленої ІТ надало можливість оцінити загальну ефективність набору тексту обмеженою кількістю керувань та вплив її складових на остаточну якість прогнозування. У ході проведених експериментів було отримано показники ефективності застосованих методів введення та прогнозування текстової інформації для різної кількості елементів керування та розподілу букв по них (рис. 6).

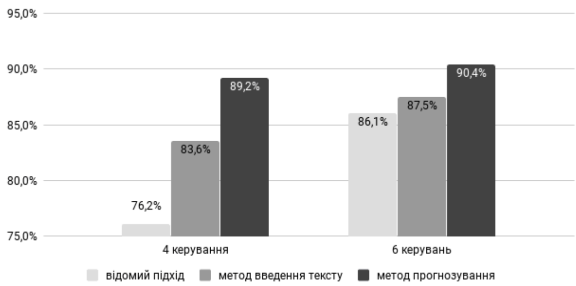


Рис. 6. Ефективність складових інформаційної технології

Отже, запропонована ІТ дозволяє здійснити спілкування людей з використанням залишкових можливостей людини шляхом організації введення тексту з ефективністю, що перевищує відомі підходи на 4-13% залежно від кількості задіяних керувань.

За розглянутою ІТ розроблено модель людино-комп'ютерної взаємодії (рис. 7), що дало можливість реалізувати програмне забезпечення для введення тексту у цифрові пристрої з метою надання комунікації для людей з обмеженими можливостями спілкування.



Рис. 7. Модель взаємодії користувача

Модель взаємодії користувача з системою для організації альтернативної комунікації враховує індивідуальні обмеження людини. Робоча область моделі складається з наступних елементів управління: 1 – зона для відображення введеного тексту; 2 – зона для відображення запропонованих слів, що відповідають поточному коду введеного слова; 3 – зона, що відображає віртуальну клавіатуру з обраним порядком слідування букв; 4 – елемент управління, що дозволяє вибрати клавішу, яка містить необхідну букву; 5 – елемент управління, що дозволяє відмінити помилковий вибір; 6 – елемент управління, що здійснює перехід до наступного слова; 7 – елемент управління, що активує функцію голосового відтворення тексту.

Висновки

У статті наведено результати розв'язку актуальної задачі реалізації альтернативної комунікації для людей, у яких тимчасово відсутній канал усного спілкування. Отримано наступні основні науково-прикладні результати:

1) розроблено метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань;
2) розроблено метод прогнозування слів, що найбільш часто зустрічаються після введених слів у реченнях;
3) розроблено ІТ, яка реалізує людське спілкування з використанням залишкових можливостей людини, яке досягається шляхом організації введення тексту з використанням мобільних та допоміжних пристроїв.

Використання запропонованої інформаційної системи альтернативної комунікації значно підвищує рівень соціалізації людей з особливим потребами, покращує якість життя, розвиває самоповагу, надає можливість відчути себе повноцінною особистістю.

Література

1. Augmentative and Alternative Communication (AAC) [Internet]. Отримано з: http://www.asha.org/public/speech/disorders/AAC/
2. Кривонос, Ю.Г., Крак, Ю.В., Бармак, А.В., Багрий, Р.А. (2016). Новые средства альтернативной коммуникации для людей с ограниченными возможностями. *Кибернетика и системный анализ*, 52, 665–673. doi: 10.1007/s10559-016-9869-3
3. Cook, A.M., Polgar, J.M. (2015). Cook and Hussey's Assistive Technologies: Principles And Practice. 4th ed. St. Louis, Missouri Mosby/Elsevier.
4. Dowden, P., Cook, A., Reichle, J., Beukelman, D., Light, J. (2002) Choosing effective selection techniques for beginning communicators. Implementing an augmentative communication system: exemplary strategies for beginning communicators, Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.
5. Крак, Ю.В., Бармак, А.В., Багрий, Р.А., Стеля, И.О. (2017). Система ввода текста для альтернативной речевой коммуникации. *Проблемы управления и информатики*, 49, 65–75.
6. Jurafsky, D., Martin, J.H. (2015) Speech and Language Processing. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Inc.
7. Кривонос, Ю.Г., Крак, Ю.В., Бармак, А.В., Багрий, Р.А. (2017) Предиктивная система набора текста для украинского языка. *Кибернетика и системный анализ*, 53, 495–502. doi: 10.1007/s10559-017-9951-5

References

1. Augmentative and Alternative Communication (AAC) [Internet]. Available from: http://www.asha.org/public/speech/disorders/AAC/
2. Kryvonos, Iu.G., Krak, Iu.V., Barmak, O.V., Bagriy, R.O. (2016). New tools of alternative communication for persons with verbal communication disorders. *Cybernetics and Systems Analysis*, 52, 665–673. doi: 10.1007/s10559-016-9869-3
3. Cook, A.M., Polgar, J.M. (2015). Cook and Hussey's Assistive Technologies: Principles And Practice. 4th ed. St. Louis, Missouri Mosby/Elsevier.
4. Dowden, P., Cook, A., Reichle, J., Beukelman, D., Light, J. (2002) Choosing effective selection techniques for beginning communicators. Implementing an augmentative communication system: exemplary strategies for beginning

communicators, Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.
5. Krak, Yu.V., Barmak, A.V., Bagriy, R.A., Stelya, I.O. (2017). Sistema vvoda teksta dlya alternativnoy rechevoy kommunikatsii. *Problemyi upravleniya i informatiki*, 49, 65–75. doi: 10.1615/JAutomatInfScien.v49.i1.60
6. Jurafsky, D., Martin, J.H. (2015) Speech and Language Processing. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Inc.
7. Krivonos, Yu.G., Krak, Yu.V., Barmak, A.V., Bagriy, R.A. (2017) Prediktivnaya sistema nabora teksta dlya ukrainskogo yazyika. *Kibernetika i sistemnyiy analiz*, 53, 495–502. doi: 10.1007/s10559-017-9951-5

RESUME

O.V. Barmak, R.O. Bagriy, Iu.V. Krak, V.S. Kasianiuk

The information technology of alternative communication for people with speech disorders

The article considers information technology for the realization of human communication using residual human capabilities, obtained by organizing text entry using mobile and auxiliary devices.

Generalized and improved method of text entry for the implementation of the possibility of introducing a limited number of controls. The difference from the known approaches is to take into account the residual capabilities of a person when mapping the control signals for the selection and dynamically changing the number of commands (from 8 to 4). The problem of ambiguous choice is solved and recommendations are made on the optimal distribution of the set of letters of the alphabet for a different number of commands.

Generalized and improved method of predicting the words that are most often occur after the already entered words in a sentence. This is achieved by using the statistical language model, which in contrast to the known approaches, uses for the prediction the corpus of the spoken Ukrainian language, compiled on the basis of texts of dialogues on everyday topics that reproduce conversations between people in similar situations. This allowed us to predict the words that are in the corpus with a probability exceeding the known methods.

As a result of the research, an application was created to rapid text entry into digital devices to implement alternative communications on this technology. This will greatly increase the level of socialization of people with speech disorders, improve the quality of life and will allow them to feel themselves as a full-fledged person.

Надійшла до редакції 20.09.2018

 © О.В. Бармак, Р.О. Багрій, Ю.В. Крак , В.С. Касьянюк